INTERNATIONAL MYCOLOGICAL INSTITUTE
30 JAN 1922
FISCHER, E
1922

Ed. Fischer

Mykologische Beiträge

21–26

Separatabdruck
aus den Mitteilungen
der Naturforschenden Gesellschaft in Bern
aus dem Jahre 1921
(Bern 1922)

MYCOLOGICAL BUREAU 1922

Bern
Buchdruckerei K. J. Wyss Erben
1922

Ed. Fischer.

Mykologische Beiträge.

(Fortsetzung.) [1]).

Mit 8 Textfiguren.

Inhalt.

21. Die Spezialisation bei den parasitischen Pilzen und die toxischen Idiopathien beim Menschen.
22. Zur Frage der Ueberwinterung und Spezialisation von Puccinia Malvacearum.
23. Zur Kenntnis von Mutinus xylogenus (Mont.)
24. Weitere Beobachtungen an Staheliomyces cinctus.
25. Jugendstadien der Fruchtkörper von Leucogaster.
26. Nachtrag zu Onygena arietina.

21. Die Spezialisation bei den parasitischen Pilzen und die toxischen Idiopathien beim Menschen [2]).

Die Spezialisation des Parasitismus besteht bekanntlich darin, dass die einzelnen morphologisch unterscheidbaren Arten parasitischer Pilze in verschiedene Rassen, sog. biologische Arten, zerfallen, welche ungleiche Befähigung zum Angriff auf verschiedene Wirte und zur Benützung derselben besitzen. Man hat sich vielfach mit der Frage befasst, auf was diese ungleichen Anpassungen zurückzuführen seien und ist dabei auf verschiedene Faktoren gekommen, die teils auf Seiten des Wirtes, teils auf Seiten der Parasiten liegen [3]). Zur Abklärung dieser Fragen ist es nun auch von grossem

[1]) Mykologische Beiträge 1—4, s. diese Mitteilungen aus dem Jahre 1915 (Bern 1916), p. 214—235; 5—10 ibid. aus dem Jahre 1916 (Bern 1917), p. 125—163; 11—14 ibid. aus dem Jahre 1917 (Bern 1918), p. 58—95; 15—17 ibid. aus dem Jahre 1918 (Bern 1919), p. 72—95; 18—20 ibid. aus dem Jahre 1920 (Bern 1921), p. 137—155.

[2]) Vorgelegt in der Sitzung der bernischen botanischen Gesellschaft vom 17. Okt. 1921.

[3]) Eine Zusammenstellung der wichtigsten Gesichtspunkte s. u. a. Ed. Fischer, Der Speziesbegriff und die Frage der Spezies-Entstehung bei den parasitischen Pilzen. Verhandl. der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft, Jahresversammlung in Schuls-Tarasp-Vulpera 1916, II, p. 15 ff.

Nutzen, sich nach analogen Erscheinungen auf andern Gebieten umzusehen: nach den Beziehungen der Bakterien zu den höheren Tieren, die sie infizieren, nach dem Verhalten tierischer Parasiten oder den Erscheinungen, welche uns bei pflanzenfressenden Tieren entgegentreten. Um nur einen Fall herauszugreifen, zeigen unter den letzteren die sog. Spezialisten mitunter ganz merkwürdige Analogien mit dem Verhalten gewisser Uredineen. Klebahn[1]) hat bekanntlich gezeigt, dass Coleosporium Campanulae, C. Tussilaginis und C. Senecionis neben ihrem normalen Wirte auch Tropaeolum minus befallen können. Und das Gegenstück dazu bietet der Kohlweissling Pieris Brassicae L., der ausser Cruciferen, die seine normale Nahrung darstellen, auch Tropaeolum angreifen kann.

Wir möchten nun aber im Folgenden auf eine andere Reihe von Analogien hinweisen, deren Beiziehung zwar auf den ersten Blick etwas befremdlich erscheinen mag, die aber vielleicht in besonderer Weise geeignet erscheinen, ein klareres Licht auf die Spezialisationsverhältnisse der parasitischen Pilze zu werfen. Es sind das die Erscheinungen der toxischen Idiopathien oder Idiosynkrasien beim Menschen.[2]) Die bekannteste und für unsere Vergleichung interessanteste hiehergehörige Erscheinung ist das sog. «Heufieber»: Es gibt bestimmte Personen, die eine ausserordentliche Empfindlichkeit gegen den Pollen von Gramineen zeigen, in der Weise, dass dieser bei ihnen nicht nur beim Einatmen, sondern auch beim Auftragen auf kleine Hautwunden oder wenn er genossen wird, eine Reihe von charakteristischen Krankheitssymptomen auslöst. In derselben Weise kann auch der Pollen bestimmter anderer Pflanzenarten wirken, und andererseits gibt es Individuen, bei denen dieselben Erscheinungen eintreten, wenn sie mit Körpersubstanzen

---

[1]) Kulturversuche mit Rostpilzen, XV. Bericht 1912 u. 1913. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten *24*, 1914, p. 1—32.

[2]) Diese Analogien drängten sich mir auf beim Anhören des Vortrages von Prof. M. Roch «Sur le choc hémoclasique» an der Jahresversammlung der schweiz. Naturforschenden Gesellschaft in Schaffhausen 1921 (s. Verhandlungen der schweiz. Naturforschenden Gesellschaft 1921). Herr Prof. Roch hatte dann auch die Freundlichkeit, mir die nötigen Literaturnachweise zur Verfügung zu stellen, wofür ich ihm meinen herzlichen Dank ausspreche. Für die vorliegenden Ausführungen stützen wir uns ausser dem Vortrag von Herrn Prof. Roch besonders auf die zusammenfassende Darstellung von J. Freeman: Toxic idiopathies, the relationship between hay and other pollen fevers, animal asthmas, food idiosyncrasies, bronchial and spasmodic asthmas etc. The Lancet 1920, II, p. 229—235.

von bestimmten Tieren, wie Pferden, Katzen, Meerschweinchen, Ziegen in Berührung kommen oder auch mit bestimmten Nahrungsmitteln oder Medikamenten etc. Auch die Anaphylaxie beim Impfen mit Serum gehört in diesen Komplex von Erscheinungen.

Was uns nun dabei besonders interessiert, das ist der Umstand, dass bestimmte Individuen nicht auf alle jene Agentien reagieren; vielmehr sind die einen für Pollen bestimmter Pflanzen, die andern für den anderer Pflanzen reizbar; wieder andere Individuen sind für diese oder jene tierische Körpersubstanz empfindlich; mit anderen Worten, diese Idiosynkrasien sind spezialisiert, und das führt uns nun zu unserer Parallele mit den Erscheinungen beim Parasitismus. Dabei läge es auf den ersten Blick am nächsten, den Pollen oder überhaupt das Agens, das die Krankheitssymptome hervorruft, mit den parasitischen Pilzen und die mit den betreffenden Idiosynkrasien behafteten Menschen mit den Wirten der Parasiten zu vergleichen. Allein viel interessanter und fruchtbarer wird der Vergleich, wenn wir ihn umkehren, wenn wir also den auf Pollen, auf Pferde oder Katzen reagierenden Menschen mit dem parasitischen Pilze und den Pollen oder jene Tiersubstanzen mit den Wirten der Parasiten vergleichen.

Selbstverständlich muss bei derart durchgeführter Vergleichung manches, was uns sonst im parasitischen Verhältnisse als wesentlich erscheint, auf der Seite gelassen werden: einmal selbstverständlich das Grössenverhältnis; ferner reagiert bei den toxischen Idiopathien der Mensch auf den Pollen etc. in einer für ihn nachteiligen Weise, während die parasitischen Pilze in einer für sie vorteilhaften Weise auf ihren Wirt reagieren, indem sie dadurch in das für ihre Ernährung förderliche, ja notwendige symbiotische Abhängigkeitsverhältnis gelangen. Für die Parasiten, wenigstens die obligaten, ist diese Abhängigkeit Existenzbedingung, während bei den Menschen, die an toxischen Idiopathien leiden, diese nur zufällig und vorübergehend in die Erscheinung treten.

Sieht man aber von diesen Punkten ab, so hindert uns nichts daran, beim Menschen biologische Arten zu unterscheiden, die sich durch ihr ungleiches Verhalten zu verschiedenen Pollenarten oder tierischen Körpersubstanzen gerade so unterscheiden wie die biologischen Arten der parasitischen Pilze durch ihr Verhalten zu verschiedenen Pflanzen[1]). Dass wir in diesem Falle wirklich von biolo-

[1]) Dieser Gedanke ist nicht ganz neu: ich erinnere mich, dass in der Diskussion zu einem Vortrage, den ich am 26. Nov. 1903 in der zürcheri-

gischen Arten reden dürfen, ergibt sich auch aus dem Umstande, dass die Idiosynkrasien erbliche Eigentümlichkeiten einzelner Familien sind. Freeman teilt (l. c.) zum Belege hiefür eine Anzahl von Stammbäumen mit. Man darf freilich dabei nicht vergessen, dass es sich beim Menschen wegen der Getrenntgeschlechtigkeit fast immer um Heterozygoten handelt und so sieht man denn auch in diesen Stammbäumen, dass innerhalb der gleichen Familie neben Individuen mit einer Idiosynkrasie auch andere ohne solche auftreten, oder dass verschiedene Idiosynkrasien sich verschieden kombinieren können. In scharfem Gegensatze dazu stehen die meisten parasitischen Pilze, indem bei ihnen, soweit bekannt, alle Deszendenten einer biologischen Art in gleicher Weise auf bestimmte Wirte reagieren, sofern nicht durch An- oder Abgewöhnung Veränderungen in der Wirtswahl eintreten. Dies rührt davon her, dass hier die Sexualzellen am gleichen Mycel entstehen und infolge dessen alle Individuen Homozygoten sind. Ein Verhalten analog dem der menschlichen Idiopathien dürfte aber bei den Ustilagineen zu erwarten sein, nachdem Kniep[1]) und Zillig[2]) bei Ustilago violacea zwischen verschiedenen biologischen Arten Bastardsporidien erzielt haben.

Besonders interessant wird nun aber der Vergleich, wenn wir

---

schen botanischen Gesellschaft über die biologischen Arten der parasitischen Pilze gehalten hatte, Herr Prof. O. Nägeli darauf hinwies, man könnte beim Menschen in Bezug auf sein Verhalten zu den pathogenen Bakterien verschiedene biologische Arten unterscheiden. Dieser Gedanke der Unterscheidung kleiner Arten beim Menschen kehrt dann auch wieder in seinem Vortrag über die menschliche Konstitution in. medizinisch-naturwissenschaftlicher Hinsicht (Verhandlungen der schweiz. Naturforschenden Gesellschaft, Jahresversammlung in Lugano 1919, II. Teil, 1920, p. 45 ff.). Auch Schlaginhaufen in seinem Aufsatze «Rasse, Rassenmischung und Konstitution» (Natur und Mensch, Bern E. Bircher, Jahrg. II, 1921, p. 398–411) behandelt ein ähnliches Thema. Hier wird aber die Frage erörtert, ob mit morphologischen Rassenunterschieden beim Menschen auch Verschiedenheiten der Konstitution und der Empfänglichkeit gegen Krankheiten Hand in Hand gehen. Es handelt sich also nicht um rein biologische Arten wie in unserem Falle, sondern um kleine morphologische Spezies.

[1]) H. Kniep. Untersuchungen über den Antherenbrand (Ustilago violacea Pers.). Ein Beitrag zum Sexualitätsproblem. Zeitschrift für Botanik XI 1919 p. 257–284.

[2]) H. Zillig. Ueber spezialisierte Formen beim Antherenbrand Ustilago violacea (Pers.). Fuck, Centralblatt f. Bakteriologie, Abt. 2, Bd. 53, 1921, pag. 32–74.

die Spezialisation der parasitischen Pilze und die toxischen Idiopathien des Menschen nach verschiedenen Gesichtspunkten nebeneinanderstellen:

1. Die toxischen Idiopathien der Spezies Homo sapiens sind weit verschiedenartiger als der Kreis der Wirte bei irgend einer morphologischen Spezies parasitischer Pilze. Dort vermögen bald pflanzliche, bald tierische Produkte die in Rede stehenden Erscheinungen zu bewirken, während wir zur Zeit kaum irgend eine parasitische Pilzart kennen, von deren biologischen Arten die einen streng an bestimmte pflanzliche, die andern an tierische gebunden sind.

2. Die einzelnen biologischen Arten bei den parasitischen Pilzen sind in Bezug auf den Kreis ihrer Wirte ziemlich eng umschrieben: oft beschränken sie sich auf wenige Arten einer Gattung oder auf Vertreter weniger Gattungen; sehr selten gehen sie — wenn wir vom Wirtswechsel der heteroecischen absehen — über den Kreis einer Familie hinaus. Aehnlich verhält es sich bei den Idiosynkrasien gegenüber tierischen Substanzen: diejenigen Menschen, welche an Pferde-Asthma leiden, reagieren meist nicht auf Katzen, Kaninchen oder Ziegen. Viel weniger eng umschrieben ist die Heufieberdisposition: die auf Gramineenpollen reagierenden biologischen Arten der Menschen sind meist auch für Pollen anderer Familien empfindlich, allerdings in der Regel in schwächerem Grade.

3. Das führt uns auf die Frage nach der Schärfe der Abgrenzung zwischen den verschiedenen biologischen Arten. Bei den parasitischen Pilzen ist diese sehr ungleich: es gibt Pilze, deren biologische Arten gar keine gemeinsame Wirte haben, während im andern Extrem solche vorkommen, welche fast alle Wirte gemeinsam haben und sich nur in einigen wenigen scharf unterscheiden, ja es gibt sogar parasitische Pilze, die sich in ihrer Wirtswahl nur graduell von einander unterscheiden. Nach solchen Gesichtspunkten hat z. B. Alfred Steiner [1]) bei der Alchimillen bewohnenden Sphaerotheca Humuli von «kleinen biologischen Arten» gesprochen. Gerade dieser letztere Fall trifft nun auch zu in Bezug auf die «Pollenwahl» verschiedener Heufiebermenschen: Man kann auch hier verschiedene kleine biologische Arten unterscheiden. Betrachtet man Freeman's tabellarische Zusammenstellung der Empfindlichkeit verschiedener daraufhin untersuchter Personen gegen-

[1]) Die Spezialisation der Alchimillen bewohnenden Sphaerotheca Humuli (DC) Burr. Zentralblatt für Bakteriologie etc., 2 Abt. XXI. 1908, p. 677—736.

über verschiedenen Pollenarten, so zeigt sie — abgesehen von der viel weniger engen Umschreibung und den mannigfaltigeren Abstufungen — ganz frappante Aehnlichkeit mit den Tabellen, in denen man die mit verschiedenen biologischen Arten parasitischer Pilze ausgeführten Infektionsresultate zusammenzustellen pflegt: Wir finden da z. B. eine Person, die für Gramineenpollen sehr empfindlich ist und daneben in geringerem und verschieden abgestuftem Grade für den Pollen einer ganzen Reihe anderer Pflanzen, aber nicht für Pinus-Pollen. Ein anderes Individuum leidet an einer Idiosynkrasie nicht nur gegen Gramineen und verschiedene andere Pollenarten, sondern auch gegen Pinuspollen. Wieder andere sind für Gramineen-Blütenstaub unempfindlich, dafür aber reizbar für gewisse Compositen. Also eine Spezialisation ganz vergleichbar derjenigen der parasitischen Pilze.

4. Bei den parasitischen Pilzen geht nun die Spezialisation oft auffallend parallel mit der systematischen Verwandschaft der Wirte. Um nur einen Fall herauszugreifen, erwähnen wir Puccinia Hieracii. Diese kann nach R. Probst's [1]) Untersuchungen zunächst in zwei morphologisch differente kleine Arten zerlegt werden, von denen die eine auf Piloselloiden, die andere auf Euhieracien lebt, die aber dann weiter zerfallen in biologische Arten, welche sich ziemlich genau an die verschiedenen Sektionen dieser beiden Gruppen halten. Dieser Parallelismus ist in so vielen Fällen — nicht nur bei pflanzlichen, sondern auch bei tierischen Parasiten — zu konstatieren, dass er den Gedanken aufkommen liess, es könnte die Wirtswahl als Kriterium für die Verwandtschaft der Wirte benützt werden. Bis zu einem gewissen Punkte liegt eine derartige Beziehung auch bei den toxischen Idiopathien vor: Die Idiosynkrasie gegen Gramineenpollen erstreckt sich auf viele Gramineen (es wäre von Interesse zu wissen, ob und in wie weit in Bezug auf verschiedene Vertreter dieser Familie Unterschiede bestehen), und die Personen, welche für Gramineenpollen empfindlich sind, sind es durchweg — obwohl in schwächerem Grade — ebenfalls für den Blütenstaub von Cyperaceen. Ebenso erstreckt sich die Idiosynkrasie gegen Compositenpollen meist auf verschiedene Vertreter dieser gleichen Pflanzenfamilie. Und bei dem «Pferdeasthma» liegen die Dinge so, dass es nicht nur durch Körpersubstanzen von Pferden, sondern auch durch

[1]) Die Spezialisation der Puccinia Hieracii. Zentralblatt f. Bakteriologie etc. 2. Abt. XXII 1909, p. 675—720.

diejenigen seiner Verwandten (Zebra, Onega, Esel u. a.) hervorgerufen wird.

5. Neben einer Wirtswahl, die der systematischen Verwandtschaft der Wirte parallel geht, gibt es nun aber bei den parasitischen Pilzen auch Fälle, in denen die Spezialisation ganz kuriose Sprünge macht. Wir brauchen nur an die vielbesprochenen Cronartium asclepiadeum, Puccinia Isiacae und subnitens, sowie die bereits erwähnten Coleosporien zu erinnern. Diesen merkwürdigen Fällen können nun auch bei den toxischen Idiopathien solche an die Seite gestellt werden: Bei einer der von Freeman angeführten Personen besteht eine sehr ausgeprägte Idiosynkrasie gegenüber Gramineenpollen; die gleiche Person zeigt aber zugleich auch eine sehr starke Empfindlichkeit für den Pollen eines Doronicum, während andere Pflanzen bei ihr nur eine minime oder gar keine Reaktion hervorrufen. In Amerika unterscheidet man geradezu zwei Pollenfieberperioden, ein Junifieber, das von Gramineen herrührt und ein Herbstfieber, für das Compositen verantwortlich sind. Die Erklärung für dieses eigentümliche Verhalten könnte beim Menschen in einer Kreuzung zweier biologischer Arten, einer Gramineenempfindlichen und einer Compositen-empfindlichen, gesucht werden, während eine solche Annahme für die genannten Uredineen ausgeschlossen ist.

6. Gewagter ist vielleicht eine weitere Parallele: Freeman erwähnt die Tatsache, dass mitunter bei ein und demselben Individuum die Idiosynkrasie im Laufe seines Lebens wechselt. Könnte hierin nicht eine Analogie zum Wirtswechsel der parasitischen Pilze erblickt werden? Aber man könnte dem entgegenhalten, dass es beim Wirtswechsel der Uredineen nicht ein- und dasselbe Individuum ist, das seine Wirtspflanze wechselt; vielmehr vollzieht sich der Wirtswechsel zwischen zwei Generationen, die sogar verschiedene Kernphasen repräsentieren, der Haplophase und der Diplophase. Eher könnte man Sclerotinia heteroica beiziehen, bei welcher die auf Vaccinium uliginosum lebende Generation ebenso wie diejenige auf Ledum palustre dem Haplonten angehört.

7. Endlich liesse sich der Umstand, dass es neben vererbten Idiosynkrasien auch erworbene gibt, eventuell verwerten in den so kontroversen Fragen nach der Entstehung des Wirtswechsels, nach dem Uebergehen von Parasiten auf neue Wirte und nach der Entstehung des Parasitismus überhaupt.

Ueberblickt man nun noch einmal alle besprochenen Punkte, so kann man nicht leugnen, dass zwischen den Idiosynkrasien des Menschen und der Spezialisation des Parasitismus bei den Pilzen ein sehr weitgehender Parallelismus besteht. Diese Uebereinstimmung ist eine derartige, dass man in ihr nicht bloss eine zufällige äussere Analogie erblicken wird, sondern nach einer tiefern ursächlichen Uebereinstimmung suchen wird. Und diese besteht wohl darin, dass in beiden Erscheinungsreihen die biologischen Arten, die des Menschen und die der parasitischen Pilze, in sehr empfindlicher Weise auf kleine und kleinste Differenzen in der stofflichen Zusammensetzung, vor allem der Eiweisstoffe, des einwirkenden Agens: hier des Pollens oder tierischer Körpersubstanzen, dort der Wirtspflanze, reagieren. Aber die Art der Reaktion ist natürlich in beiden Erscheinungsreihen eine sehr verschiedene. Beim Menschen besteht sie in gewissen Vorgängen in den Blutgefässen und im Blut, welche man unter der Bezeichnung «Choc hémoclasique» zusammengefasst hat[1]) und die dann ihrerseits die charakteristischen äussern Krankheitssymptome zur Folge haben. Ganz anders ist natürlich die Reaktionsart der pilzlichen Parasiten auf den Kontakt mit einem zusagenden Wirte: man könnte zunächst an die chemotropische Reaktion denken, durch die das Eindringen der Keimschläuche in die Spaltöffnungen oder durch die Epidermisaussenwand zustande kommt. Allein dieser Vorgang, der ja in der Tat für das Zustandekommen der Infektion die erste Bedingung darstellt, scheint nicht in dem Grade spezialisiert zu sein, wie das spätere Verhalten der Parasiten zum Wirte, denn Keimschläuche dringen auch in sonst nicht zusagende Wirte ein[2]); es handelt sich also nicht um eine spezifische Reaktion auf bestimmte Wirte. Dagegen dürften vielleicht solche chemotropische Reize spezifischer Art bei der Bildung und beim Eindringen der Haustorien in Frage kommen. Vor allem aber sind wohl die Ernährungs- und Wachstumsverhältnisse der Myzelien in sehr feiner Weise auf die Stoffe abgestimmt, die ihnen nur von zusagenden Wirten dargeboten werden, wobei man auch an die Wirkungen von Hormonen denken wird,

---

[1]) M. Roch, l. c.

[2]) C. M. Gibson. Notes on Infection-Experiments wish various Uredineae. The New Phytologist III, 1904, p. 184-191. — H. Klebahn. Die wirtswechselnden Rostpilze, Berlin 1904, p. 36. — O. Brefeld. Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete der Mykologie, Heft 11, Die Brandpilze II, Münster i. W., 1895, p. 35.

auf deren Bedeutung im parasitischen Verhältnisse A. Tschirch[1]) kürzlich hingewiesen hat.

So kommen wir dazu, in den Beziehungen zwischen Parasit und Wirt der aktiven Rolle des letzteren, oder um ein von A. Tschirch[2]) gebrauchtes Bild zu verwenden, der Einladung des Wirtes an den Parasiten eine grössere Bedeutung zuzumessen. — Teleologisch betrachtet hätte man es somit hier ebenso wie bei den Gallen mit einem jener Fälle zu tun, bei denen E. Becher[3]) von «fremddienlicher Zweckmässigkeit» spricht. Selbstverständlich darf aber dabei die andere Seite, nämlich das aktive Verhalten der Parasiten, nicht in den Hintergrund gerückt werden: Der Parasit bildet die Fermente, die nötig sind, um sich aus dem Wirte seine Nährstoffe anzueignen, er verfügt über die osmotischen Saugkräfte, mittelst deren er diese Stoffe aus dem Wirte aufnehmen kann; es gibt sogar Fälle, in welchen er den Wirt chemotropisch anlockt: so bei den auf andern Pilzen schmarotzenden Melanospora parasitica[4]) und Chaetocladium[5]). Weiterhin kennen wir zahlreiche Fälle, in denen der Parasit den Wirt zu abnormem Wachstum anregt (Pilzgallen, Hexenbesen etc.), wobei man natürlich wiederum an Hormonwirkungen zu denken hat, und Tschirch[6]) äussert auch den Gedanken, dass der Parasit ein Hormon ausscheidet, welches den Wirt «zur Bildung von chemotaktisch als Anlockungsmittel wirkenden Substanzen veranlasst».[7])

So sehen wir denn, dass das ganze parasitische Verhältnis auf einem sehr komplizierten Wechselspiel zwischen aktivem und

---

[1]) A. Tschirch. Besitzt die Pflanze Hormone? Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich LXVI., 1921. p. 201—211. — Symbiose, Konsortionalismus und Parasitismus, ein Kapitel der vergleichenden Biologie. Natur und Mensch (Bern, Bircher), 2. Jahrg. 1921 p. 21—36.

[2]) Symbiose, Konsortionalismus und Parasitismus, l. c.

[3]) E. Becher. Die fremddienliche Zweckmässigkeit der Pflanzengallen und die Hypothese des überindividuellen Seelischen. Leipzig 1917.

[4]) O. Kihlmann. Zur Entwicklungsgeschichte der Ascomyceten. Acta Soc. Scient. Fennicae 1883.

[5]) H. Burgeff. Ueber den Parasitismus des Chaetocladium und die heterokaryotische Natur der von ihm auf Mucorineen erzeugten Gallen. Zeitschrift für Botanik XII., 1920, p. 1—35.

[6]) Besitzt die Pflanze Hormone l. c.

[7]) Wir reden hier natürlich nur von den Fällen, in denen der Parasit zu einem zusagenden Wirte in Beziehung tritt; umgekehrt wird bei nicht zusagenden auf Seiten des Wirtes an das Vorhandensein von Abwehrstoffen oder mechanischen Schutzmitteln, auf Seiten des Parasiten an das Fehlen der obengenannten Angriffsmittel zu denken sein.

passivem Verhalten des Parasiten und des Wirtes besteht, dessen Entwirrung nicht leicht ist. Wir glauben aber gezeigt zu haben, dass die Beiziehung der toxischen Idiopathien des Menschen mit dazu geeignet ist, einiges Licht in diese Fragen zu bringen.

22. Zur Frage der Ueberwinterung und Spezialisation von Puccinia Malvacearum.

Seit den Untersuchungen über Puccinia Malvacearum, die Eriksson [1]) zur Erhärtung seiner Mykoplasmatheorie durchgeführt hat, ist dieser Pilz Gegenstand sehr zahlreicher Untersuchungen geworden. Insbesondere wenden sich Klebahn [2]), Hecke [3]) und neuerdings Bailey [4]), gestützt auf Versuche gegen jene Theorie und halten an einer Ueberwinterung durch Teleutosporen oder Teleutosporenmycel fest. Nach diesen Feststellungen erscheinen auch unsere 1898 [5]) über diesen Gegenstand vertretenen Auffassungen nicht so unhaltbar, wie es Eriksson ausspricht. Ohne einen weiteren Spiess in diesen Kampf zu tragen, möchten wir im Folgenden nur kurz über einen Versuch berichten, der ebenfalls gegen eine Ueberwinterung der Puccinia Malvacearum in den Samen spricht.

Im botanischen Garten in Bern wird seit Jahren eine Malva kultiviert, die zu M. silvestris gehört oder dieser nahe steht. Diese ist Jahr für Jahr intensiv mit Puccinia Malvacearum befallen, und im Herbst findet man auch auf den Früchten häufig Teleutosporenlager. Es wurden nun im Oktober 1919 solche pilzbehaftete Früchte geerntet und im Zimmer den Winter über trocken aufbewahrt, wobei nach bisherigen Erfahrungen die Teleutosporen ihre Keimfähigkeit einbüssen. Am 5. April 1920 wurden dann diese Früchte in grösserer Zahl in ein Kistchen ausgesät und der Versuch verblieb von da ab in einem Kulturhäuschen. Auf den zahlreichen Pflanzen, die aus dieser Aussaat hervorgingen, konnte ich aber

[1]) Der Malvenrost. Kungl. Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar, Bd. 47, No. 2, 1911.

[2]) Kulturversuche mit Rostpilzen, XV. Bericht 1912—1913. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten 24, 1914, p. 1—32.

[3]) Versuche über die Biologie des Malvenrostes. Mitteilungen der Lehrkanzel der kk. Hochschule für Bodenkultur in Wien. 2, 1914, p 455—466.

[4]) Puccinia Malvacearum and the Mycoplasma Theory. Annals of Botany 34. 1920, p. 173—200.

[5]) Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über Rostpilze. Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Bd. I, Heft 1, 1898 p. 79—80.

weder 1920 noch 1921 irgendwelche Teleutosporenlager vorfinden. Auch dieses Versuchsergebnis spricht also gegen eine Ueberwinterung im Samen. Dagegen wäre es unseres Erachtens nicht ausgeschlossen, dass, wenn die Ueberwinterung von teleutosporenbesetzten Früchten der Malva im Freien stattfinden würde, die Teleutosporen am Leben bleiben könnten und von ihnen aus eine Infektion der Keimlinge stattfinden könnte, ähnlich wie es G. von Büren[1]) für Protomyces inundatus nachgewiesen hat.

In der zitierten Arbeit diskutiert Eriksson auch die Frage nach der Spezialisation der P. Malvacearum. Seine Versuche sprechen zu Gunsten der Annahme einer solchen, während es dann wieder andere Beobachtungen gibt, die dagegen zu sprechen scheinen. Wir möchten daher hier noch eine Beobachtung aus dem botanischen Garten in Bern mitteilen, die einen weiteren Beitrag zu dieser Frage bringt: Hart neben der oben erwähnten Malva steht dort eine kleine Anpflanzung von Althaea officinalis, und neben dieser folgt eine solche von A. rosea. Zwischen den Stöcken der letzteren konstatierte ich ferner am 9. Oktober 1919 das Vorhandensein einer z. T. stark befallenen Malva, wobei die Blätter der beiden Pflanzen ganz durcheinander wuchsen. Trotz dieser unmittelbarsten Nachbarschaft und z. T. Berührung mit infizierten Malven blieben beide Althaea dauernd gesund, nicht nur 1919, sondern auch 1921. Zwischen den genannten Althaeen stand 1919 ein kleines Exemplar einer Althaea rosea nigra, das aus Kopenhagen stammte, aber nicht blühte und daher nicht neuerdings verifiziert werden konnte. Dieses erwies sich als infiziert.

Hält man nun diese Feststellungen zusammen mit Eriksson's positiven Erfolgen bei Uebertragung der P. Malvacearum von Althaea rosea auf Malva und vice versa, so würden sie wohl am ehesten zur Annahme führen, dass es bei Althaea verschieden empfängliche Rassen gibt.

Dagegen konnte Eriksson von Althaea und Malva aus die Lavatera Olbia nur ein einziges Mal infizieren. Damit dürfte im Einklang stehen, dass ich im Mai 1921 in der Gegend von Toulon und Hyères weder auf Lavatera olbiensis noch auf Lavatera maritima die Puccinia Malvacearum auffinden konnte, obwohl dieser Pilz bei Hyères auf Malva sehr häufig ist. Man muss allerdings

[1]) Beitrag zur Biologie und Entwicklungsgeschichte von Protomyces inundatus Dang. Mitteil. der Naturf. Gesellschaft in Bern aus dem Jahre 1917. Bern 1918, p. 109—132.

bei der Bewertung solcher Beobachtungen vorsichtig sein, um so mehr, als die Lavateraarten und Malva nicht an den gleichen Standorten vorkommen.

23. Zur Kenntnis von Mutinus xylogenus (Mont.).

Mutinus xylogenus wurde unter dem Namen Phallus (Mutinus) xylogenus zum erstenmale im Jahre 1855 von Montagne[1]) beschrieben und zwar nach Herbarmaterial aus Cayenne. Nach dieser Darstellung handelt es sich um eine winzig kleine Phalloidee, deren Receptaculum aus einem Stiel und einem scheitelständigen Hute besteht. Trotzdem wird diese Form zu Mutinus gestellt und zwar mit folgender Begründung: «Son chapeau n'est point soudé au stipe par la base, comme dans le Mutinus où le placent l'imperforation et le poli de cet organe. Je préfère néanmoins le laisser dans l'ancienne section Cynophallus[2]) pour ne pas multiplier les distinctions génériques». Schlechtendal[3]) stellte dann für den Pilz die Sektion Xylophallus des Genus Phallus auf. Bei genauerer Untersuchung von Schnitten durch aufgeweichte «Ei»zustände des Montagne'schen Originalmaterials konnte ich jedoch feststellen[4]), dass ein eigentlicher Hut nicht vorliegt, sondern dass es sich wirklich um eine Form vom Mutinus-Typus handelt, die aber durch ein sehr kurzes, wenig in die Gleba vorspringendes Receptaculum ausgezeichnet ist. Das, was Montagne als Hut abbildet und beschreibt, war nach meiner damaligen Ansicht der in die Höhe gehobene Volvascheitel.

Nun erhielt ich durch die Güte von Herrn Professor G. Stahel Alkoholmaterial von älteren und jüngeren Exemplaren dieses Pilzes, die in Suriname Sectie O (65 km südlich von Paramaribo) gesammelt worden waren, und die mir eine erneute Untersuchung gestatteten. Die Uebereinstimmung dieser Exemplare mit der Montagneschen Beschreibung und meinen früheren Befunden ist in den wesentlichen Punkten eine so vollständige, dass an der Identität mit M.

---

[1]) Annales des Sciences Naturelles, Sér. IV, Botanique T. III., 1855, p. 137.

[2]) = Mutinus.

[3]) Eine neue Phalloidee nebst Bemerkungen über die ganze Familie derselben. Linnaea XXXI, 1861/62, p. 149.

[4]) Untersuchungen zur vergleichenden Entwicklungsgeschichte und Systematik der Phalloideen. Denkschriften der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft, XXXII., I., 1890, p. 37.

xylogenus nicht zu zweifeln ist, während allerdings mehrere Einzelheiten zur Berichtigung und Ergänzung der früheren Angaben führten.

Was zunächst die fertig entwickelten Exemplare anbelangt, so liess sich hier folgendes feststellen: Das Receptaculum, das überall aus der Volva herausgefallen war und von dem wir in Fig. 1 zwei Abbildungen in natürlicher Grösse und in c. 5mal vergrösserter Darstellung des oberen Teiles geben, ist 8—9 mm hoch; sein grösster Durchmesser beläuft sich auf zirka 3 mm. Von der gesamten Höhe entfallen 6—7 mm auf den Stiel. Dieser hat seinen grössten Durchmesser unmittelbar unter dem sporentragenden Oberteil und läuft dann nach unten spitz zu. Er besteht aus einer einzigen Lage von relativ wenig zahlreichen Kammern, die sämtlich nach aussen ganz offen sind, d. h. nur eine Innenwand und Seitenwände, aber keine Aussenwand besitzen. Der sporentragende Oberteil des Receptaculum ist stumpf konisch bis fast halbkugelig, 2 mm hoch; am untern Rande hat er einen Durchmesser von 3 mm. Er ist aussen vollkommen glatt. Am Scheitel lässt er einen sehr engen Porus erkennen, der aber da, wo die Sporenmasse noch vorhanden ist, durch diese verdeckt wird, und das ist wohl der Grund, weshalb Montagne ihn als fehlend angibt. Wie ich mich an einem zerbrochenen Exemplar überzeugen konnte, ist der sporentragende Teil massiver als der Stiel und lässt im Gegensatze zu letzterem auf der Innenseite netzige Skulptur, d. h. nach innen offene Kammern erkennen. Da er mit seinem unteren Rande bis an die Aussenkante der Stielkammerwände reicht und da dieser Rand scharf und sogar etwas wellig vorgezogen ist, so erhält der sporentragende Teil ganz das Aussehen eines Hutes. Montagne gibt in seiner Abbildung, die den Pilz in natürlicher Grösse darstellt, diese Verhältnisse recht gut, wenn auch etwas übertrieben wieder, sogar der gewellte Rand ist zur Anschauung gebracht. Wenn er aber von einem eigentlichen Hute mit freiem Rande spricht und namentlich auch in seinem vergrösserten Bilde den sporentragenden Teil als solchen darstellt, so erklärt sich dies wohl daraus, dass in den getrockneten Exemplaren der Stiel viel stärker eingeschrumpft war, als der massivere Oberteil. Meine

Fig. 1. Mutinus xylogenus (Mont) Receptaculum in natürlicher Grösse und oberer Teil desselben zirka 5 mal vergrössert. Im Exemplar rechts ist der „Hut" noch teilweise von Sporenmasse bedeckt.

frühere Meinung, dass es sich um einen emporgehobenen Volvascheitel handle, kann ich nach diesen Feststellungen natürlich auch nicht mehr aufrecht erhalten. — Die Volva ist eiförmig, ca. 5 mm hoch und 3—4 mm im Durchmesser zeigend, unten heller, nach oben mehr braun gefärbt und mitunter rissig gefeldert. Eine auffallende Bestätigung erhält die Identifikation unseres Pilzes mit dem Montagne'schen Phallus xylogenus durch das Vorhandensein einer pseudoparenchymatischen Oberflächenschicht der Volva, die ich — wie vorgreifend erwähnt sei — sowohl an den von Herrn Prof. Stahel erhaltenen «Ei»exemplaren als auch an den Präparaten der Montagne'schen vorfand, eine Bildung die, soweit ich die Verhältnisse überblicke, bei Phalloideen sonst nicht vorkommt. — An der Basis des Fruchtkörpers gehen meist ein bis mehrere Mycelstränge ab, seltener sitzt der Pilz auf Holzstückchen fest; aber auch in letzterem Falle gehen an der Holzoberfläche solche Stränge ab.

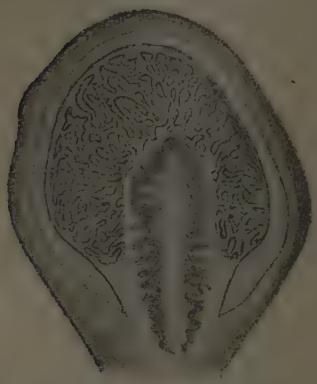

Fig. 2. Längsschnitt durch einen jungen Fruchtkörper von Mutinus xylogenus aus 2 Schnitten kombiniert, Gleba schematisiert. Vergrösserung ca. 18.

Von den Jugendzuständen des Fruchtkörpers wurden zwei Stadien untersucht, ein jüngeres und ein vorgerückteres. Das erstere (Fig. 2) hatte eine Höhe von ca. $3^1/_2$ mm und einen Durchmesser von $2^1/_2$ mm. Das Receptaculum ist bereits pseudoparenchymatisch, aber die Kammerwände sind noch wenig gefältelt, so dass der Längsschnitt im Kleinen fast die gleichen Proportionen und Formverhältnisse erkennen lässt, die man im reifen Zustande wieder findet. Man erkennt, dass im untern Teil (späterer Stiel) die Kammern nach aussen, im obern Teil dagegen nach innen offen sind. Im obern Teil (in unserer Figur nach dem benachbarten Schnitte gezeichnet) sind die Wände, namentlich die Aussenwand, weit massiger als im untern. Eine Perforation des Scheitels konnte ich in den der Fig. 2 zugrunde liegenden zwei Schnitten nicht bemerken, aber der folgende Schnitt der Serie, bei dem offenbar die Spitze genauer getroffen war, liess eine Durchbrechung des Pseudoparenchyms durch einen Strang paralleler Hyphen erkennen. Zudem ergibt sich aus dem nachher zu be-

schreibenden älteren Stadium sowie aus meinen früheren Beobachtungen am Montagne'schen Material, dass das Receptaculum schon in der Anlage oben durchbrochen ist, wie bei andern Mutinusarten, aber der Porus ist meist sehr eng und entgeht daher besonders auf dickeren Schnitten leicht der Beobachtung. Rund um das Receptaculum folgt eine ziemlich dünne Lage von lockererem Geflecht und dann die Gleba. Die innern Enden der Tramaplatten sind meist von Hymenium überzogen, es gibt aber auch solche, an denen es unterbrochen ist. Besonders auffällig ist nun der Umstand, dass die Gleba ununterbrochen und in gleicher Dicke über den Scheitel des Receptaculums hinweggeht; letzteres durchsetzt also die Gleba nicht ganz, wie dies bei den andern Mutinusarten der Fall ist, sondern reicht nur ein Stück weit in sie hinein. Unter allen uns bisher bekannten Phallaceen hat Mutinus xylogenus das kürzeste Receptaculum. Es stellt sich nun die Frage, ob wirklich die Gleba eine ganz ununterbrochene glockenförmige Schicht darstellt und gar keine axile Unterbrechung zeigt. Es läge dann hier ein Fall vor, ähnlich dem, den Alfred Möller[1]) für seinen Aporophallus beschreibt (der allerdings auch am Receptaculum keinen Scheitelporus hat). Nach unserer Figur 2 sollte man dies glauben, allein einer der folgenden Schnitte der Serie zeigte doch, dass das zwischen Gleba und Receptaculum liegende Geflecht etwas weiter in letztere hineinreicht. Nimmt man dazu meine Beobachtungen an dem viel jüngeren Fruchtkörper des Montagne'schen Materials, der in Fig. 34 meiner genannten Arbeit im Längsschnitt abgebildet ist und wo die Glebaanlage wirklich am Scheitel unterbrochen ist, so ergibt sich, dass offenbar auch hier ursprünglich ein bis zum Volvascheitel reichender axiler Geflechtsstrang existiert, der aber dann bald von der Gleba zusammengedrückt wird und obliteriert, was bei der beträchtlichen Länge seines ausserhalb des Receptaculum liegenden Abschnittes nicht befremdlich ist. — Die Volva besteht aus der bekannten, hier übrigens nicht sehr mächtig entwickelten glockigen Gallertschicht und einer äusseren Partie, in der man wieder eine innere, hellere plektenchymatische Lage mit dicken Zellwänden von der bereits oben erwähnten äusseren bräunlich gefärbten pseudoparenchymatischen Lage mit dünnern Zellwänden unterscheiden kann.

Das ältere «Ei»-Stadium, welches untersucht wurde (Fig. 3), befand sich offenbar in dem Zustande, welcher der Receptaculum-

[1]) Brasilische Pilzblumen. Botanische Mitteilungen aus den Tropen, herausgegeben von A. F. W. Schimper. Heft 7, Jena 1895, p. 68 ff.

streckung vorangeht. Die Kammerwände des Receptaculums sind viel grosszelliger, dicker, überhaupt alle Teile viel grösser als in dem in Fig. 2 abgebildeten Fruchtkörper, und man erkennt deutlich einen scheitelständigen Porus am Receptaculum. Aber man sieht auch hier, dass dieser sehr eng ist. Die Gleba ist durch die offenbar bereits anhebende Streckung oder wenigstens durch die starke Vergrösserung des Receptaculum stark zusammengedrückt und es scheint von einer scheitelständigen Durchbrechung desselben keine Spur mehr vorhanden zu sein.

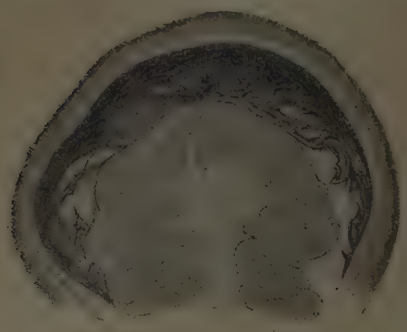

Fig. 3. Mutinus xylogenus. Jugendzustand des Fruchtkörpers kurz vor der Receptaculumstreckung, im medianen Längsschnitt. Vergrösserung ca. 18.

Nach dem Gesagten ist also Mutinus xylogenus ein wirklicher Mutinus, der sich aber von den übrigen Arten der Gattung durch sein ausserordentlich kurzes, nur bis etwa zur Mitte der Fruchtkörperanlage reichendes Receptaculum unterscheidet, sowie dadurch, dass der axile Geflechtsstrang, da, wo er oberhalb des Receptaculumscheitels die Gleba durchsetzt, sehr früh obliteriert. Es mag gerechtfertigt sein, wegen dieser Eigentümlichkeiten ein besonderes Subgenus von Mutinus zu bilden, für das dann Schlechtendals Name Xylophallus anzuwenden wäre. Dieser Xylophallus mit seinem so kurzen Receptaculum stellt das direkte Gegenstück zu Staheliomyces dar, dessen Receptaculum die Sporenmasse überragt.

24. Weitere Beobachtungen an Staheliomyces cinctus.

Seit der Beschreibung, die ich in diesen «Mykologischen Beiträgen» Nr. 18 von Staheliomyces cinctus gegeben habe, erhielt ich von Herrn Professor G. Stahel noch weiteres Alkoholmaterial, welches es mir ermöglichte, das Bild dieses interessanten Pilzes noch zu vervollständigen. Ich möchte Herrn Professor Stahel für seine grosse Freundlichkeit an dieser Stelle meinen herzlichen Dank aussprechen.

Staheliomyces cinctus scheint in Suriname ziemlich verbreitet zu sein. Herr Prof. Stahel fand ihn an der Stelle, von der das erste Exemplar stammte, wieder; andere Exemplare erhielt ich von ihm

von Sectie O (65 km südlich von Paramaribo), ferner aus dem Wald neben den Raleigh-Fällen am oberen Coppename-Fluss und von Calebar Kreek am unteren Coppename-Fluss.

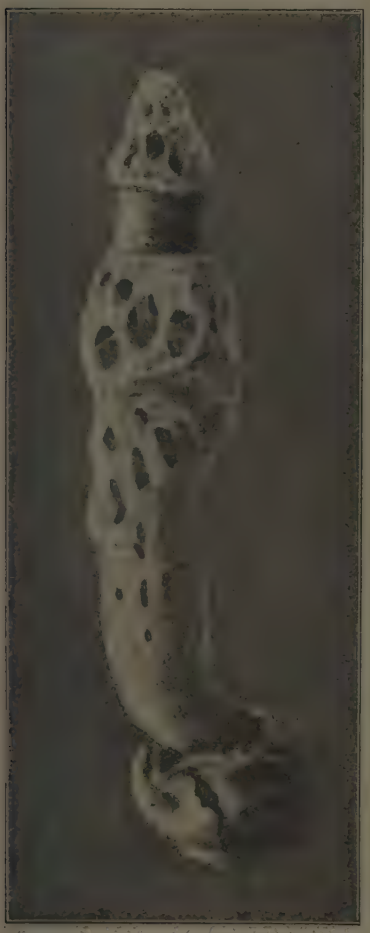

Fig. 4. Staheliomyces cinctus, natürl. Grösse. (del. B. Fischer).

Alle diese Fruchtkörper zeigten die nämliche gürtelförmige Stellung der Sporenmasse, überall auch war dieselbe von der mützenförmigen sporenfreien Receptaculumsspitze überragt. Es zeigte sich ferner, dass auch die Durchbrechungen der Receptaculumwand oberhalb und unterhalb des Sporengürtels eine regelmässig überall auftretende Erscheinung sind. In teilweiser Berichtigung meiner früheren Beschreibung sei auch hier noch beigefügt, was ich an dem unten zu beschreibenden jugendlichen Fruchtkörper feststellen konnte, nämlich, dass die Stielwand nicht ganz durchgehend zwei Lagen von Kammern aufweist; vielmehr finden wir bald nur eine grosse Kammer, die ganze Dicke der Wand einnehmend, bald aber grössere innere Kammern von kleineren äusseren begleitet. Gegen die Stielbasis zu sieht man dann zwei ungefähr gleiche Lagen kleinerer Kammern, während oben, unter dem sporentragenden Gürtel, meist das Vorhandensein einer Kammerlage das Vorherrschende sein dürfte.

Der schönste und bestkonservierte Fruchtkörper ist in natürlicher Grösse in nebenstehender Fig. 4 wiedergegeben nach einem von meiner Schwester, Fräulein B. Fischer ausgeführten Bilde, das von dem zierlichen Pilze

eine viel bessere Vorstellung gibt als meine frühere Skizze. Der sporenfreie Receptaculumscheitel ist sehr regelmässig konisch und erscheint als ein äusserst elegantes, von rundlichen und zum Teil nahe beieinanderstehenden Oeffnungen durchbrochenes Gebilde. Die Wandung zwischen diesen Oeffnungen ist sehr dünn und zart, durchscheinend, kleinkammerig. Unterhalb des Sporengürtels sind die Oeffnungen, welche die Receptaculumwand durchbrechen, recht zahlreich und ziemlich nahe beieinanderstehend, gross und regelmässig länglichrund gestaltet, so dass der hier nicht unbedeutend angeschwollene Receptaculumstiel auffallend gitterig aussieht. Nach unten werden die Oeffnungen kleiner und liegen weiter auseinander; zu unterst dürften sie ganz zurücktreten. Die zwischenliegende Wandung ist kleinkammerig.

Ein zerbrochenes Exemplar, an welchem ich den sporentragenden Gürtel und die angrenzenden Receptaculumpartien längshalbieren konnte, zeigte bei ersterem ausserordentlich regelmässig gestaltete, fast isodiametrische, kurz prismatisch gestaltete, nach aussen und innen geschlossene Kammern, deren Aussenwände flach, deren Innenwände vorgewölbt sind, erstere etwas dicker als letztere. Die oben und unten am sporentragenden Gürtel angrenzenden Receptaculumpartien sind deutlich abweichend beschaffen, ihre Kammern grösser, unregelmässiger gestaltet, nach innen geschlossen, aber nach aussen sehr durchlöchert, oft fast ganz offen, ihre Wände vielfach verbogen und dünner als im sporentragenden Gürtel. — Dass an diesem Exemplar das Receptaculum auch über dem eigentlichen sporentragenden Gürtel von Sporenmasse bedeckt war, beruht auf nachträglichem Verschmieren, man erkennt das auch schon daran, dass hier auch das Innere der nach aussen offenen Kammern von Sporenmasse ausgefüllt ist.

Das Jugendstadium, welches ich zu meiner letztjährigen Untersuchung zur Verfügung hatte (Mykologische Beiträge 18, Fig. 2 und 3) befand sich in einem stark vorgerückten Stadium; ich hatte bei dessen Besprechung die Vermutung ausgesprochen, dass die Scheitelpartie des Receptaculums, welche später das zierliche Mützchen bildet, schon in den frühesten Entwicklungsstadien die Glebaanlage überrage, was einen scharfen Unterschied gegenüber Mutinus abgeben würde. Nun befand sich unter dem neuen Material ein «Ei» von 15 mm Höhe und 17 mm Durchmesser, also jünger als das früher beschriebene. Als ich nun einen Längsschnitt desselben ausführte (Fig. 5), war ich recht überrascht, dieses erwartete Ueberragen der

Gleba durch das Receptaculum nicht zu finden, sondern zu sehen, dass die Receptaculumspitze in gleicher Höhe liegt, wie der obere Glebarand, also ein Bild vor mir zu haben, das sich von dem eines Mutinus auf den ersten Blick kaum zu unterscheiden schien. Im Receptaculum selber erkannte man allerdings wieder die für Staheliomyces charakteristische Partie mit dickeren Kammerwänden, aber die Grenze B zwischen dieser und der Scheitelpartie mit den zarten Kammerwänden liegt nicht, wie ich erwartet hätte, am obern Glebarand, sondern weit tiefer. Allein bei genauerer Betrachtung stellte sich heraus, dass in diesem Stadium eben schon nicht mehr die ganz ursprünglichen gegenseitigen Stellungsverhältnisse vorliegen: die Kammerwände des Receptaculums sind bereits gefaltet, und dass die Gleba hier weiter hinaufreicht, als dies in früheren Stadien der Fall gewesen sein muss, das geht aus der Zerrung hervor, die man bei O an dem zwischen ihr und dem Receptaculum liegenden Geflecht wahrnehmen kann. Man kann aus derselben schliessen, dass ursprünglich die oberste Partie des Receptaculum über die Gleba hinausragte; dann muss in beiden ein Wachstum eingetreten sein, aber beim Receptaculum konnte dieses aus Raummangel, weil die Volva noch daran hinderte, nicht zu einer Streckung führen, sondern brachte nur eine Fältelung der Kammerwände zustande. Die Gleba dagegen konnte sich bei ihrem Wachstum unter Zusammendrücken des oben angrenzenden und unter Zerrung des innen bei O anstossenden lockeren Geflechtes nach oben vordrängen. Und so wurde die gegenseitige Stellung von Gleba und Receptaculum verschoben. Eine Stütze erhält diese Vorstellung durch Vergleichung mit Mutinus-Arten wie M. caninus.[1]) Dort reichen anfänglich Gleba und Receptaculum ungefähr gleich

Fig. 5. Staheliomyces cinctus. ½ Medianer Längsschnitt durch die Scheitelpartie eines jüngeren „Ei"-Zustandes. Vergrösserung ca. 23.

[1]) Siehe meine Untersuchung über M. caninus, Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft, Bd. XIII 1895, Taf. XII.

weit nach oben[1]); aber wenn dann später die Gleba weiter aufwärts vorstösst, bleibt das Receptaculum zurück und seine Spitze liegt in dem unserer Fig. 5 entsprechenden Stadium nicht mehr auf gleicher Höhe, wie der obere Glebarand, sondern in einer Vertiefung.[2]) Uebrigens mag noch darauf hingewiesen werden, dass bei allen Phalloideen in den Stadien vor der Fältelung der Kammerwände die gegenseitigen Stellungsverhältnisse der verschiedenen Teile ziemlich genau dem erwachsenen Zustande entsprechen. Immerhin wird man zur definitiven Feststellung dieser Verhältnisse bei Stagheliomyces die Untersuchung noch jüngerer Stadien abwarten müssen.

25. Jugendstadien des Fruchtkörpers von Leucogaster.

Die verschiedenen Gruppen der Gastromyceten kann man nach dem Vorgange von J. Schröter[3]) je nach der Anordnung ihrer Basidien auf zwei Hauptreihen verteilen, die vermutlich nach unten verschiedene Anschlüsse haben dürften: die einen, welche die Ordnungen der Hymenogastrineen, der Lycoperdineen, der Nidularineen und der Phallineen umfassen, zeichnen sich durch den Besitz hohler Kammern aus, deren Wände von einem regelmässig ausgebildeten Basidienhymenium ausgekleidet sind; sie gehören zu Schröters Reihe der Hymenobasidieae. Bei den andern — Schröter bezeichnet sie als Plectobasidieae — sind die Basidien mehr oder weniger regellos im Fruchtkörpergeflecht eingebettet oder zu Nestern vereinigt. Es ist aber, wenn man bestimmte Gattungen der einen oder andern dieser beiden Reihen zuweisen will, notwendig, die Fruchtkörper in jugendlichen Stadien zu kennen, und da solche keineswegs immer leicht erhältlich sind, so gibt es auch heute noch manche Formen, deren Stellung zweifelhaft bleibt. In solchen Fällen bedeutet dann jeder Fund von jungen Exemplaren einen Fortschritt für die vergleichende Morphologie dieser Pilze. Zu diesen Formen, für die das Auffinden früherer Entwicklungsstadien noch ein Desiderium war, gehört auch der von Hesse[4]) beschriebene Leucogaster. Genannter Hypogaeenforscher hatte allerdings bereits festgestellt,

[1]) l. c. Fig. 6.

[2]) l. c. Fig. 8.

[3]) In Engler-Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien, I. Teil, Abt. 1*, p. 62 (gedruckt 1892).

[4]) Leucogaster, eine neue Hymenogastreengattung. Pringsheims Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, XIII 1882, p. 189—194. — Die Hypogaeen Deutschlands, Bd. I, Halle a. S. 1891, p. 68 ff.

dass bei diesem Pilze ein ziemlich regelmässiges Hymenium auftritt, was mich dann veranlasst hat,[1]) ihn an der Seite vor Octaviania und Hydnangium bei den Hymenogastrineen unterzubringen. Allein Hesse weist darauf hin, es seien die Kammern hier ebenso wie bei Melanogaster «von Anfang an gelatinös erfüllt infolge Quellung derjenigen Basidien, die die Sporen bereits gebildet hatten». Es war daher wünschbar, durch Untersuchung jüngerer Stadien zu erfahren, was es mit dieser gelatinösen Masse für eine Bewandtnis habe.

Durch die Freundlichkeit des Herrn Aug. Knapp in Neuewelt bei Basel, der mir seine grosse Erfahrung und Kenntnis der Hypogaeen in überaus entgegenkommender Weise zur Verfügung stellte, war ich nun in der Lage, der Frage nach der Verwandtschaft von Leucogaster näher zu treten. Auf einer Exkursion in der Umgebung von Basel, auf der ich ihn am 17. Oktober dieses Jahres begleitete, fand nämlich Herr Knapp zwei jugendliche Fruchtkörper von Leucogaster, die er mir gütigst zur Untersuchung überliess. Ich möchte ihm dafür meinen herzlichen Dank aussprechen. Die Spezies, um die es sich handelt, ist Leucogaster floccosus Hesse oder der mit diesem vielleicht identische L. fragrans Mattirolo[2]).

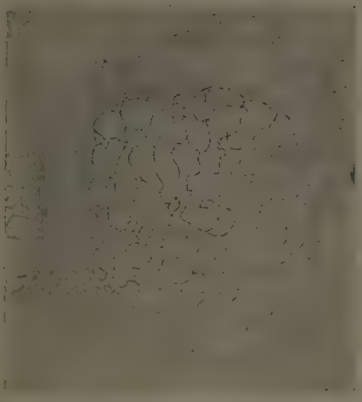

Fig. 6. Leucogaster. Jüngster untersuchter Fruchtkörper, Glebakammer. Vergrösserung 340.

Der kleinere von diesen beiden jungen Fruchtkörpern hatte einen Querdurchmesser von zirka $3^1/_2$ mm und eine Höhe von $2^1/_2$ mm. Auf einem senkrechten Medianschnitte erkennt man schon sehr deutlich die zahlreichen Anlagen der späteren Kammern als rundliche hellere Geflechtspartien. Sie sind von einem schmalen, aber sehr auffälligen, dunkleren Saume (der sich dann aber bei längerem Liegen in Milchsäure ganz aufhellt) umgeben und durch eine schmale Trama von einander getrennt. Von innen nach aussen

[1]) In Engler-Prantl. Natürliche Pflanzenfamilien, I. Teil, Abt. I**, p. 296 ff. (gedruckt 1899).

[2]) Elenco dei «Fungi hypogaei» raccolti nelle Foreste di Vallombrosa negli anni 1899—1900 Malpighia XIV 1900.

nehmen sie an Grösse ab, die grössten unter den innern mögen bis zu ca. 300 μ Durchmesser zeigen, die kleinsten dürften bis auf 75 μ hinuntergehen. Zu äusserst findet man eine dünne (Durchmesser bis ca. 35 μ) Peridienschicht, die aber vielfach unterbrochen ist, so dass an verschiedenen Stellen die Kammerwände selber zutage treten.

Nähere Untersuchung der einzelnen Kammern (Fig. 6) ergab nun, dass in diesem Stadium noch keinerlei Andeutung eines Hymeniums wahrzunehmen ist. Die ganze Kammer ist vielmehr gleichmässig ausgefüllt von einem ziemlich lockeren Geflecht von dünnwandigen Hyphen, welche starke aber ganz unregelmässige Anschwellungen zeigen, also ein lockeres Pseudoparenchym darstellen. Der dunklere Saum, der dieses umgibt und es von der eigentlichen Trama trennt, besteht aus regellos verflochtenen Hyphen; die Trama selber ist aus parallelverlaufenden dünnwandigen Elementen zusammmengesetzt.

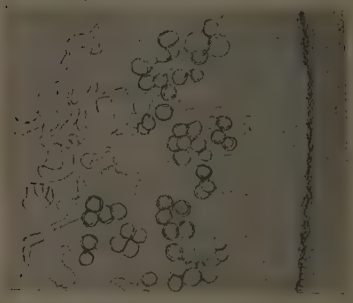

Fig. 7. Leucogaster. Zweitjüngster untersuchter Fruchtkörper. Ein Teil einer Glebakammer mit angrenzender Trama. Partie zwischen Kammerwand und oberem Teil der Basidien schematisiert. Vergröss. 340.

Der zweite junge Fruchtkörper, der zur Untersuchung vorlag, war in seiner Entwicklung weiter vorgerückt. Er war wesentlich grösser, stark abgeflacht und einseitig vertieft. Sein Durchmesser betrug ca. 11 mm, die Höhe 4 bis 5 mm. Die jetzt ausgesprochen polyëdrischen Kammern waren wesentlich grösser geworden; die grössten erreichten einen Durchmesser von 8—900 μ, letzteres bei abgeflachten. Fig. 7 stellt einen Teil einer Kammer mit der angrenzenden Trama (rechts) dar. Man erkennt, dass sie in der Mittelpartie (links) nur noch geschrumpfte Reste des gänzlich aufgelockerten Pseudoparenchyms erkennen lässt, von dem sie im vorangehenden Stadium gänzlich ausgefüllt war. Es handelt sich also nicht, wie es Hesse in seiner ersten Beschreibung, annimmt, um Reste von Basidien, welche ihre Sporen bereits gebildet haben.[1]) Da noch in wesentlich älteren Fruchtkörpern die meisten Sporen bei Schnitten nicht aus den Kammern herausfallen, so muss man an eine gleichzeitige Bildung von Gallert denken. — Ringsum

[1]) Diese Auffassung findet sich übrigens in der späteren Beschreibung, die Hesse in seinen Hypogaeen Deutschlands gibt, nicht wieder.

an der Wand findet man nun in diesem Stadium das Hymenium ausgebildet. Es besteht aus locker und ziemlich unregelmässig gestellten, bald weiter, bald weniger weit ins Innere der Kammer vorragenden, mehr oder weniger lang gestielten Basidien von keuliger oder birnförmiger Gestalt. Auf diesen sitzen vier, seltener nur zwei kugelige Sporen mit ganz kurzem oder auch ohne Sterigma an. Sie sind in ihren Reifestadien ungleich weit vorgerückt, einige noch ganz klein, die meisten aber haben bereits ihre definitive Grösse erreicht. Doch auch Sporen gleichen Alters zeigen auffallende Ungleichheiten: die meisten haben einen Durchmesser von 12 μ, aber vereinzelt trifft man zweisporige Basidien, deren Sporen 17 μ Durchmesser zeigen. Es haben übrigens schon Hesse und Mattirolo auf diese ungleiche Sporengrösse aufmerksam gemacht. Der Ansatz der Basidien an die Kammerwand war nur sehr undeutlich zu erkennen und macht daher auch in unserer Figur nicht Anspruch auf Genauigkeit. Die darunterliegende subhymeniale Schicht, welche im vorangehenden Stadium das helle Pseudoparenchym als dunklerer Saum umgab, zeichnet sich jetzt dadurch aus, dass ihre ziemlich regellos verflochtenen Hyphen eine stark lichtbrechende dicke Membran besitzen. Dagegen hat die Trama keine auffallende Veränderung erfahren.

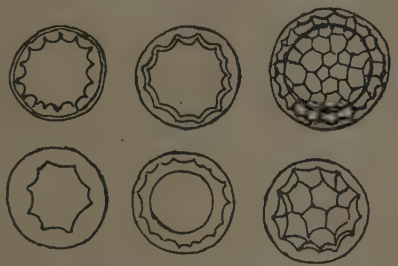

Fig. 8. Sporen von Leucogaster. Links jüngere, in der Mitte ältere Sporen im optischen Durchschnitt, rechts oben optischer Durchschnitt und Oberflächenansicht, unten Oberflächenansicht. — Schematisiert.

Ich konnte in diesem gleichen Fruchtkörper auch einige Beobachtungen vervollständigen, die ich schon früher an einem grösseren Exemplar von Leucogaster gemacht hatte in bezug auf die Entwicklung der Sporenmembran. Schon an jungen Sporen, die ihre volle Grösse erreicht haben, aber noch dünne Membran besitzen, erkennt man, dass an letzterer etwas dickere Stellen mit dünn gebliebenen abwechseln. Später scheinen die innern Membranschichten stark aufzuquellen, sie werden sehr dick und sind stark lichtbrechend, und immer deutlicher erkennt man an ihrer Innenseite einspringende Stellen (Fig. 8 links), die, nach dem späteren Verhalten zu schliessen, von der Fläche besehen, netzige Anordnung zeigen müssen. Nach und nach scheint dann die lichtbrechende Beschaffenheit in den mittleren Membranschichten abzunehmen, dafür wird aber die ans Lumen angrenzende

Schicht mehr und mehr kompakt und glänzend und bildet sich zu einer besonderen Innenmembran um, wobei die einspringenden Stellen als Netzleisten nach aussen vorragen (Fig. 8 in der Mitte und rechts). Es sieht aus, wie wenn eine netzig skulptierte neue Membran als Ausguss der vorher vorhandenen stark aufgequollenen gebildet worden wäre. Schliesslich haben die zwischen dieser Innenschicht und der äussersten Oberflächenschicht gelegenen Membranpartien ihre Lichtbrechung verloren oder sie sind bei der Bildung der Innenmembran aufgebraucht worden. Man hat nun, im Zustand der Reife, den Eindruck, es liege eine netzig skulptierte Spore lose in einem dünnwandigen Sack.

Was ergeben sich nun aus unsern Befunden für Schlussfolgerungen hinsichtlich der Verwandtschaftsverhältnisse von Leucogaster und seiner Stellung im System? Vor allem wird die von Hesse betonte nahe Verwandtschaft mit Melanogaster bestätigt. Man kennt zwar von letzterem die Entwicklungsgeschichte nicht; allein schon Tulasne[1]) hatte von einer Pulpa gesprochen, welche von Anfang an die Kammern erfüllt: «cellulis . . . ab initio pulpa humida tandem mucosa sporis fucata et fluxili penitus farctis». Man darf wohl annehmen, dass hier wie bei Leucogaster diese Pulpa den Rest eines Geflechtes darstellt, welches anfänglich die Kammern ausfüllte und an deren Peripherie das Basidienhymenium nachträglich gebildet wird. Daran ändert der Umstand nichts, dass bei Melanogaster dieses Hymenium vielleicht noch etwas weniger regelmässig ist, als bei Leucogaster. Es entspricht also nicht den Verhältnissen, wenn ich in meiner Bearbeitung der Gastromyceten in Engler-Prantl, Natürliche Pflanzenfamilien, Leucogaster von Melanogaster getrennt habe, indem ich ersteren zu den Hymenogastrineen, letztern zu den Plectobasidieen gestellt habe. Vielmehr müssen beide in die gleiche Gruppe kommen, und es fragt sich nun nur, ob dies die Hymenogastrineen oder die Plectobasidii sind. — Vergleichen wir daher zunächst einmal die Jugendstadien von Leucogaster mit solchen von Plectascineen. Unter diesen kommt besonders Scleroderma in Frage. Seine Fruchtkörperentwicklung kennen wir besonders aus der Untersuchung von L. Rabinowitsch[2]). Es wird hier dargelegt, dass in den jugendlichen Fruchtkörpern

[1]) Fungi hypogaei, Paris 1851.

[2]) Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Fruchtkörpers einiger Gastromyceten (Dissertation Bern), Flora LXXXIX 1894, Ergänzungsband, p. 385 ff.

keine hohle Kammern auftreten, sondern Nester oder Knäuel von Hyphen, und es heisst dann weiter: «Zwar bestehen dieselben (die im Fruchtkörper differenzierten Hyphenknäuel) auch hier noch aus wirren Hyphen mit einem dichten Inhalt, allein im Knäuel selbst findet scheinbar eine Auflockerung der Bestandteile statt. Soweit ich urteilen konnte, beginnen die Knäuelhyphen sich stark zu verästeln und zwar scheinen die Aeste meist nach dem Zentrum des Knäuels gerichtet zu sein; die ursprünglichen Knäuelhyphen verlieren allmählich ihren protoplasmatischen Inhalt, der in die Aeste wandert. Die Knäuel nehmen an Grösse immer zu und auch die angrenzenden Tramahyphen scheinen ihre seitlichen Verzweigungen in den Knäuel hineinzusenden». Das entsprechende Bild, Fig. 9, von L. Rabinowitsch erinnert dabei sehr lebhaft an unsere Fig. 6. Dann fährt die Autorin fort: «Alle diese seitlichen Aeste schwellen bei der weiteren Entwicklung zu den Basidienanlagen an, während die ursprünglichen Knäuelhyphen zu Gunsten der Aeste, in welche ihr Inhalt hineinwandert, allmählich verdrängt werden und in dem Stadium, wo die Basidienanlagen deutlich ausgebildet sind, sehen wir keine Spur der ursprünglichen Knäuelhyphen . . . . . Die ausgebildeten radial angeordneten Basidien füllen oft die Kammern nicht ganz aus und lassen im Zentrum einen kleinen freien Raum übrig, der möglicherweise auf ein Auseinanderweichen der Basidien beim fortschreitenden Wachstum der Knäuel zurückzuführen ist». Im wesentlichen liegen also hier ganz ähnliche Verhältnisse vor, wie bei Leucogaster, höchstens mit dem Uuterschied, dass bei Scleroderma die Basidien etwas weniger regelmässig gelagert sein dürften. Ein grundsätzlicher Unterschied ist aber kaum zu finden. Auch Polysaccum dürfte analoge Verhältnisse zeigen, doch gibt die Arbeit von Bruns[1]) über seine Fruchtkörperentwicklung keine genügenden Angaben über die in Frage stehenden Punkte. — Vergleichen wir nun andererseits Leucogaster mit Vertretern der Hymenogastraceen, so kommen unter diesen jedenfalls Hysterangium, Hymenogaster und Rhizopogon nicht in Betracht, da bei diesen nach Rehsteiners[2]) Untersuchungen die erste Anlage der Kammern eine ganz andere ist: dieselben bilden hier die Zwischenräume zwischen den als Wülste oder Knäuel angelegten Tramaplatten; sind daher nicht rundlich

[1]) Beitrag zur Kenntnis der Gattung Polysaccum Flora, LXXVIII 1894, p. 67—75.

[2]) Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Fruchtkörper einiger Gastromyceten (Dissertation Bern), Botanische Zeitung LII, 1892.

und rings geschlossen. Dagegen dürften eher Octaviania und Hydnangium Analogien bieten durch ihre von Anfang an rundlichen, geschlossenen Kammern. Leider kennt man aber deren Fruchtkörperentwicklungsgeschichte nicht; es liegt bloss die Angabe von Hesse vor, nach welcher die Kammern anfänglich hohl sind, was, ebenso wie die viel regelmässigere Ausbildung des Hymeniums, nicht mit Leucogaster stimmt.

Vorbehältlich weiterer Untersuchung dieser beiden letztgenannten Gattungen würden wir also eher dazu neigen, Leucogaster ebenso wie Melanogaster trotz ihrem mehr oder weniger ausgesprochenen Hymenium den Sclerodermataceen, also den Plectobasidii zuzuweisen. Aber vielleicht bilden sie doch eine Brücke zwischen diesen und den Hymenogastraceen vom Typus Octaviania und Hydnangium.

26. Nachtrag zu Onygena arietina.

In den Kulturversuchen, welche in diesen Mykologischen Beiträgen 20 beschrieben worden sind, hatte es Onygena arietina — unter der Voraussetzung, dass nicht Verunreinigungen im Spiele waren — zur Bildung grosser Mycelien gebracht, an denen aber keine Fruchtkörper entstanden. Es kann das an ungeeigneten Kulturbedingungen gelegen haben, aber angesichts der neuen Untersuchungen von M. Bensaude[1]), Kniep[2]) und Lendner[3]), die für Hymenomyceten Heterothallie nachwiesen, liegt es natürlich nahe, das Ausbleiben der Fruchtkörperbildung in unseren Kulturen ebenfalls auf Heterothallie zurückzuführen, was zugleich involvieren würde, dass der Sexualvorgang und die Anlage ascogener Hyphen nicht erst im Geflecht des köpfchenförmigen Fruchtkörpers, sondern am Mycel stattfindet. — Nun entstammten aber meine Mycelien nicht aus je einer einzigen isolierten Spore, sondern aus zahlreichen Sporen, wobei ich mich zu erinnern glaube, aber nicht sicher bin, dass dieselben stets nur aus demselben Fruchtkörper stammten. Will man trotzdem die Sterilität unserer Mycelien auf Heterothallie zurückführen, so müsste man also annehmen, dass nur solche Mycelien,

[1]) Recherches sur le cycle évolutif et la sexualité chez les Basidiomycêtes, Paris 1918. Revue générale de Botanique T. 30.

[2]) Ueber morphologische und physiologische Geschlechtsdifferenzierung. Verhandl. der Physikal.-med. Gesellschaft zu Würzburg 1919.

[3]) A propos de l'hétérothallisme des Coprins. Bull. Société botanique de Genève 1920.

die aus Sporen von verschiedenen Fruchtkörpern hervorgegangen sind, sexuelle Gegensätzlichkeit aufweisen können. Geht man aber von dieser Voraussetzung aus, so involviert das, dass nicht erst bei der Sporenbildung im Ascus die Trennung in + und — Mycel vor sich geht; sondern es gäbe dann zweierlei Sporophyten (Fruchtkörper): solche, die + Asci und + Sporen und solche, die — Asci und — Sporen bilden; also ein Verhalten analog dem der dioecischen Phanerogamen, was uns aber einstweilen doch etwas unwahrscheinlich vorkommt! Es mag noch beigefügt werden, dass es für Morchella und Gyromitra Falck ebenfalls nicht gelungen ist, in Reinkulturen Fruchtkörper zu erziehen [1].

[1]) Wege zur Kultur der Morchelarten. Pilz- und Kräuterfreund 3. Jahrg. 1919/20, p. 247.